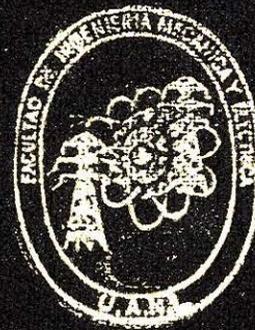


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA  
Y ELECTRICA



INTRODUCCION A LA AUTOMATIZACION  
INDUSTRIAL A BASE DE PLC'S

TESINA

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

PRESENTA

JORGE ANTONIO COVARRUBIAS LINARES

CD. UNIVERSITARIA

DICIEMBRE DE 1995

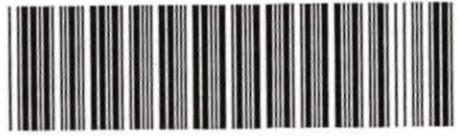
TL

TJ223

.P76

C6

c.1



1080096861

# UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA  
Y ELECTRICA



## INTRODUCCION A LA AUTOMATIZACION INDUSTRIAL A BASE DE PLC'S

### TESINA

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

PRESENTA  
JORGE ANTONIO COVARRUBIAS LINARES

CD. UNIVERSITARIA

DICIEMBRE DE 1995

TJ 223  
PXL  
C68  
1995



# INTRODUCCIÓN

La filosofía del control industrial ha sido fuertemente revolucionada en un período de tiempo relativamente corto. Gran parte de este cambio se debe a un producto en particular:

## *EL CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE.*

El controlador lógico programable "PLC" es un instrumento electrónico a base de microprocesadores que es utilizado para la automatización de procesos industriales, mediante un programa previamente diseñado y cargado a la memoria del mismo.

Las principales características que buscaban con este diseño eran:

- ★ Eliminar el alto costo asociado con sistemas flexibles de control basados en relevadores.
- ★ Utilizar elementos de estado sólido con características de computadora y que soportará el medio industrial.
- ★ Que pudiera ser utilizado por los operadores.
- ★ Que fuera re-utilizable.

## HISTORIA

El primer controlador programable no era más que un simple instituto de relevadores, consumía menos espacio y energía, tenía indicadores de diagnóstico que ayudan a la solución de problemas y eran capaces del control ON-OFF por lo que su aplicación principal era en procesos repetitivos.

De los años 1970 a 1974 se desarrolló la industria del microprocesador trayendo con sígo las grandes ventajas de los PLC's. Adquieren más inteligencia, más capacidad aritmética y capacidad de comunicación. Con el desarrollo de la programación CTR's se da una nueva dimensión a los PLC's, permitiendo su programación utilizando el lenguaje simbólico de relevación.

Después de 1975 el auge en el desarrollo de hardware permitió a los controladores programables disponer de una cantidad de proceso de almacenamiento de datos; la introducción del manejo de entradas y salidas remotas, así como de sistemas analógicos, considerable reducción en el cableado y encamina a los controladores a dar el gran salto de control ON-OFF a control de instrumentación.

Estos avances hicieron que el controlador programable (PLC) pudiera cubrir un rango mucho mas amplio de aplicaciones y contribuyeron a una reducción en los costos de instalación y alambrado.

Desde principios de los 80's muchos avances tecnológicos han producido cambios que no solo modificaron el diseño del controlador, sino que también modificaron la filosofía en el diseño de sistemas de control.

Algunas de las mejoras importantes son:

- \* Tiempos de SCAN rápidos.
- \* Precios competitivos en los sistemas de relevación existentes.
- \* Capaz de mantenerse en ambiente industrial.
- \* Interfases de entrada y salida fácilmente intercambiables.
- \* Diseño en forma modular para que los subensambles se puedan quitar fácilmente para reparación o reemplazo.
- \* Capacidad de pasar datos recolectados a un sistema central.
- \* Sistema capaz de volverse a utilizar.
- \* Método de programación del controlador es muy simple.

## **CONCEPTOS BÁSICOS DE AUTOMATIZACIÓN**

Se entiende por automatización cualquier realización tecnológica que permite el control de un sistema de producción mediante la adquisición de datos del proceso, su tratamiento y la ejecución de acciones para mantener el control de dicho proceso.

Cualquier proceso de automatización, en general, responde a una serie de secuencias de operaciones que pueden ser sistemas lógicos combinatoriales (aquellos que dependen solamente del estado de las entradas) o sistemas lógicos secuenciales (aquellos que dependen solo de las condiciones de las entradas, si no también de la secuencia de estados del sistema).

Un sistema programable se basa en el tratamiento secuencial de la información, mediante el empleo de un procesador que se encarga de resolver en cada instante cual es la operación a efectuar y en base a que información de entrada (dato).

El controlador lógico programable es capaz de resolver únicamente una instrucción a la vez, de un conjunto ordenado, de ahí el concepto de tratamiento secuencial de la información.

Algunas de las principales funciones que realiza el controlador son:

- \* Funciones que anteriormente eran manipuladas por sistemas de control alambrados, ya sea de relees o de estados sólidos. Realiza funciones que eran previamente desarrolladas por computadoras.
  
- \* El controlador programable monitorea continuamente las condiciones de los dispositivos conectados como entradas y controla su salida basado en instrucciones que el operador almacena en la memoria programable del mismo PLC.

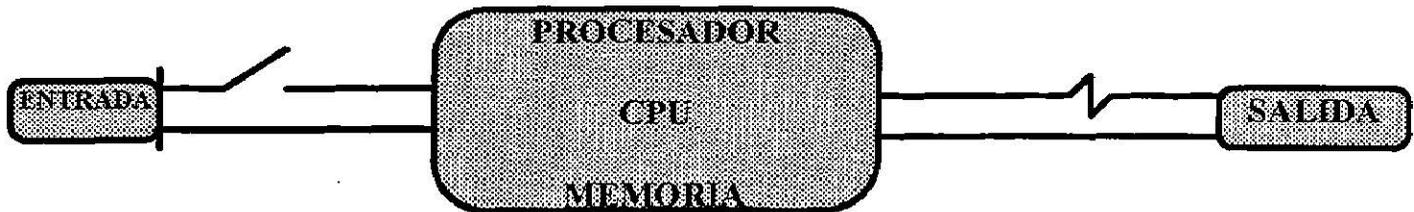
## **VENTAJAS DEL CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE (PLC).**

- ★ Son modulares.
- ★ Son reusables ya que no se diseñan para una necesidad específica.
- ★ Son económicos a comparación de los sistemas a base de relevadores.
- ★ Requieren menos espacio con respecto a los sistemas de relevación.
- ★ Facilitan la detección de fallas.
- ★ Se reemplaza la lógica alambrada.
- ★ Son fácilmente alambrables y reprogramables.
- ★ Son confiables debido a su fabricación con microprocesadores y circuitos electrónicos.
- ★ Están diseñados para uso industrial, ya que soportan temperaturas, variaciones de voltaje, ruido magnético, humedad, etc.
- ★ Son fáciles de programar y configurar.

## **DESVENTAJAS DE LOS CONTROLADORES LÓGICOS PROGRAMABLES.**

- ★ Se usan solo en control y no para potencia, ya que la corriente máxima es de 3 Amp y 120 volts en algunos modelos.
- ★ No presentan una información gráfica, aunque esta limitación desaparece adaptándole pantallas o monitores para observar el proceso.

# SISTEMA BÁSICO DE UN CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE (PLC).



## ESTRUCTURA DE UN CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE (PLC)

### A) FUENTE ABASTECEDORA.

Es un circuito electrónico que convierte el VCA en VCD y debe tener la capacidad de corriente para proveer de energía al CPU y a los módulos de entradas y salidas.

### B) PROCESADOR (CPU).

Es el cerebro del controlador donde reside la memoria del usuario y el procesador el cual ejecuta el programa almacenado en la memoria.

El procesador (CPU) genera todas las señales necesarias para la adquisición y tratamiento de la información, así como también controla el resto de los circuitos y además es la parte inteligente del equipo.

Desempeña como función principal el intercambio de información con el sistema de entradas y salidas y el tratamiento (procesado) de dicha información de acuerdo con las instrucciones acerca del estado interno del sistema así como la manipulación de puertos de comunicación para equipos de programación y otros periféricos.

## **C) RACK.**

Es el gabinete debidamente diseñado con conector tipo peine para insertar o quitar fácilmente los módulos que contengan. Esta dividido en slots, cada slot puede alojar un módulo.

Los racks se clasifican en:

- ★ Rack maestro.
- ★ Rack local.
- ★ Rack remoto.

## **D) MÓDULOS DE I/O.**

Un dispositivo de entradas/salidas es cualquier elemento que intercambie información con el procesador. Los módulos de entrada mandan la información al procesador y los módulos de salida reciben la información del procesador.

**MÓDULOS DE ENTRADA:** Son aquéllos módulos que reciben la información de dispositivos externos que ejercen la acción para mantener el control del proceso, tales como temperatura, presión, movimiento, posición, etc.

Algunos de ellos son muy simples y solo requieren de un cable de conexión, pero otros son mas complejos y requieren de un adaptador para hacer llegar la señal al procesador.

**MÓDULOS DE SALIDA:** Son aquellos módulos a través de los cuales se envían señales para actuar dispositivos externos que ejercen la acción para monitorear el control del proceso.

**MÓDULOS DE ENTRADAS Y SALIDAS LOCALES:** Son aquellos módulos que se encuentran en el mismo rack que el CPU (o rack local).

**MÓDULOS DE ENTRADAS Y SALIDAS REMOTOS:** Son aquellos módulos que se encuentran en un rack remoto.

*Los módulos de entradas y salidas desempeñan algunas funciones principales:*

★ Adaptan las tensiones de los dispositivos de entradas y salidas a niveles lógicos (5 a 12 VCD).

★ Identifican las señales para que el procesador pueda realizar en forma efectiva el control, proporcionando un aislamiento entre los circuitos electrónicos y las tensiones de campo.

## **E) MEMORIA.**

La memoria del procesador esta dividida en tres áreas perfectamente diferenciadas y con funciones específicas, las cuales son:

**MEMORIA NO ACCESIBLE:** El operador no tiene acceso a esta memoria, la cual contiene programas grabados por el fabricante necesarios para que el microprocesador usado trabaje adecuadamente.

**MEMORIA ACCESIBLE:** Esta destinada para almacenar el programa de control generado por el usuario para cada aplicación. En general es una memoria volátil (RAM) para facilitar las tareas de programación y modificación del programa.

**MEMORIA DE DIRECCIONAMIENTO** (también llamada memoria de almacenaje o tabla de registros); contiene la información relativa a los estados de las variables de entrada y salida, así como la información generada por el procesador (timers, contadores, variables internas, etc.). El estado de las variables de entradas y salidas queda reflejado en una posición particular (bit) de la tabla de registros, representados por un valor binario 1 ó 0 (ON-OFF, activado o desactivado), de esta manera el procesador puede reconocer cada una de las señales de entradas y salidas.

## **F) PROGRAMADOR.**

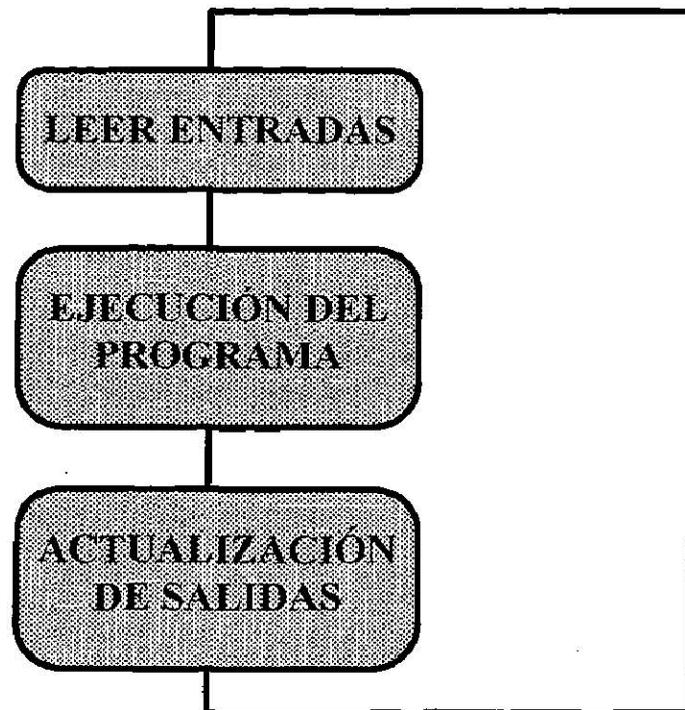
Es un instrumento utilizado para insertar la lógica de operación de proceso, mediante instrucciones de programación de CPU, además sirve para monitorear el estado de los elementos programados.

## **G) BATERÍA.**

Es una batería de litio de larga duración, la cual sirve para respaldar la información del CPU en el momento en que este se encuentre desenergizado. Tiempo de vida es de 2 años en operación aproximadamente.

## **FUNCIONAMIENTO.**

La función básica del controlador programable es la de leer todos los dispositivos de entrada y ejecutar el programa el cual de acuerdo a la lógica programada ajustará los dispositivos de salida.



Este proceso de lectura de entradas, ejecución del programa y actualización de las salidas es conocido como SCAN.

El tiempo que tarda el PLC para implementar el SCAN se le conoce como tiempo de SCAN.

Este tiempo está compuesto por el tiempo del SCAN del programa y el tiempo de actualización de entradas y salidas. Este tiempo depende de la cantidad de memoria del programa y el tipo de instrucciones usadas en el mismo, además de la existencia de subsistemas remotos.

# **CONSIDERACIONES PARA LA SELECCIÓN DE UN PLC.**

Cuando se tiene un proceso el cual se quiere automatizar se deben tomar en cuenta ciertos puntos importantes para la selección del tamaño de un PLC.

## **1. TAMAÑO DEL PROCESO.**

- Hasta donde queremos automatizar.
- Qué tan grande es el proceso a controlar.

## **2. POSIBILIDAD DE EXPANSIÓN.**

- Que tanto podemos exponer el control si el proceso crece en el futuro.

## **3. TIPO DE PROCESO.**

- Éste es, si solo va ser una sustitución de relevadores, o se va a trabajar con datos análogos.
- Que precisión se requiere.
- Variables utilizadas, si se requieren funciones matemáticas o lógicas, etc.

## **ÁREAS GENERALES DE APLICACIÓN**

El controlador programable es usado en una amplia variedad de aplicaciones de control, tanto es usado en la industria automotriz, como en procesamiento de comida y aeronáutica. Hay cinco aplicaciones generales en las que los controladores programables son usados y son las siguientes:

### **CONTROL DE SECUENCIA.**

Es el área mas grande donde son utilizados los controladores y es la que mas se asemeja a los relevadores de control.



## **CONTROL DE MOVIMIENTO.**

Esto es la integración de control de movimiento lineal o rotatorio. En los sistemas iniciales un servoactuador se conectaba al controlador programable con una serie de conductores individuales a las salidas y entradas discretas los sistemas mas modernos integran esta función en los racks de entrada y salida. Esto elimina la necesidad de la interface de los dispositivos. Ejemplos de todos los podemos encontrar en robots cartesianos y muchos procesos en red, así como también en sistemas de caucho, película, textil, etc.

## **CONTROL DE PROCESO.**

Esta es la habilidad de los controladores programables de controlar un gran número de parámetros físicos tales como: Temperatura, presión, velocidad y flujo. Esto incluye el uso de entradas y salidas analógicas para construir un sistema de control de lazo cerrado, el uso de software (PID) permite al controlador reemplazar las funciones automáticas de controladores. Aplicaciones de esto incluye máquinas de inyección de plástico, máquinas de extracción, procesos de horneado, etc.

## **MANEJO DE DATOS.**

La habilidad de coleccionar, analizar y manipular datos ha sido posible con los controladores programables en los últimos años. Los datos coleccionados pueden ser comparados con datos de referencia en la memoria del controlador o ser transferido hacia algún otro dispositivo por medio de la comunicación.

## **COMUNICACIONES.**

Los controladores tienen la habilidad de poder comunicarse con otros dispositivos inteligentes. Una de las áreas de mas desarrollo en la industria actual es manejada por el standard MAP iniciado por la GMC y es usado en forma de conectar múltiples dispositivos inteligentes incluyendo los controladores programables. Todo esto y mas se ha llevado a cabo en el área de comunicaciones.

## ***INYECTORA DE PLÁSTICO***

### ***CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO:***

Al encender la máquina debemos llenar el cañón con materia prima y al terminar de usar la máquina se debe extraer toda la materia prima que haya quedado en el cañón el tiempo de ajuste, el tiempo de inyección, el tiempo de carga, el tiempo de enfriamiento es de 5 segundos.

### ***FUNCIONAMIENTO:***

Para la operación de la inyectora de plástico podemos seleccionar el modo *MANUAL* y *AUTOMÁTICO*.

### **MODO MANUAL**

Se selecciona el switch manual mediante el selector, después se activa el pistón que cierra la prensa con el switch 5 y se espera un lapso tiempo para que la prensa ajuste adecuadamente.

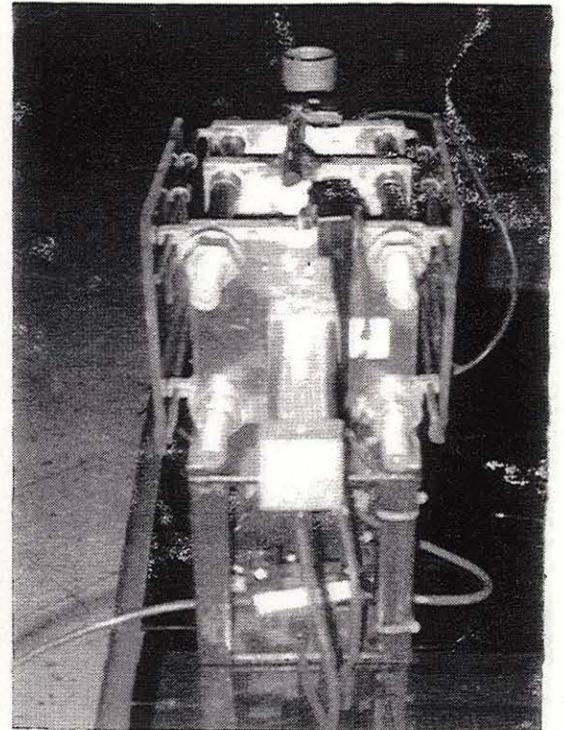
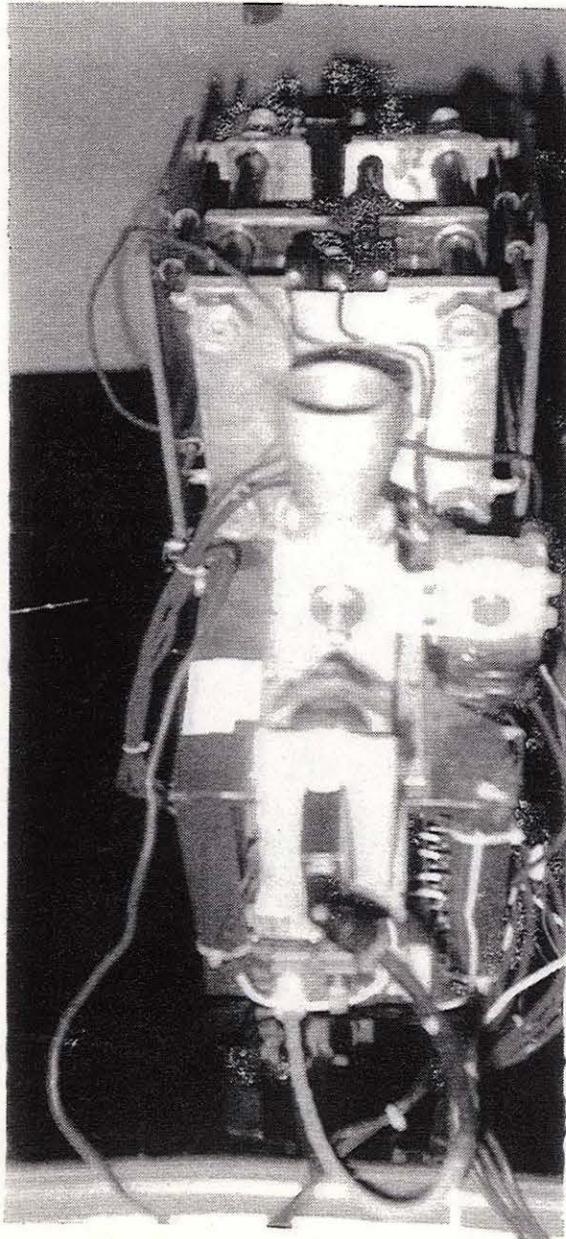
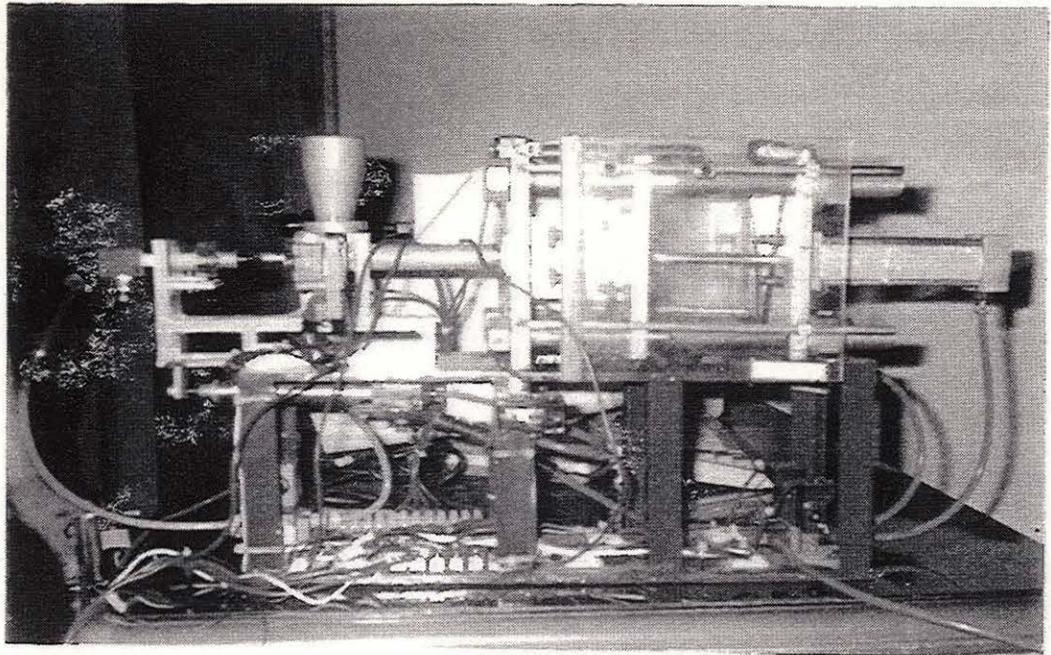
La inyección se logra mediante el avance del gusano accionado por el giro del motor (11), el cual se activa manualmente habiendo preparado el gusano con materia prima según las condiciones de funcionamiento. Se activa el pistón de inyección con el PUSH BOTTOM 7 dejándolo activado durante el tiempo de inyección, al dejarlo de oprimir el pistón regresa a su posición original. La pieza se enfría en el molde mientras que el gusano se carga de nuevo y a su vez el material que va entrando al cañón hace que el gusano se regrese a su posición original.

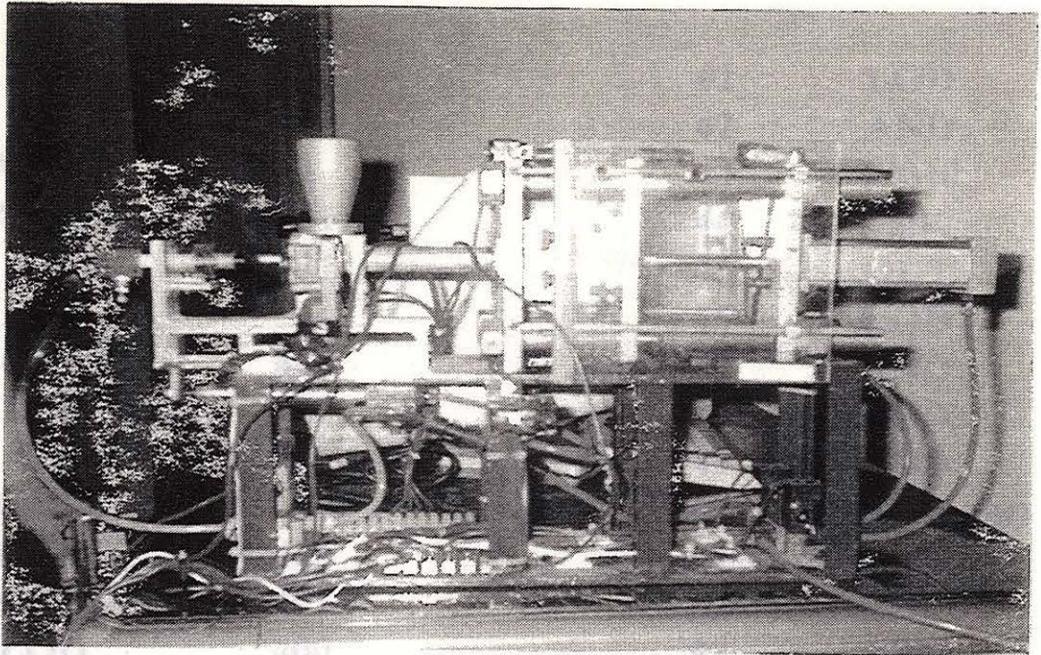
Una vez hecho esto, el molde se abre mediante el regreso del pistón que se activa por medio del switch 12 y esto hace que la pieza sea expulsada. Con esto damos por terminado un ciclo completo.

## ***MODO AUTOMÁTICO***

Se selecciona el switch automático mediante el selector, las puertas deben permanecer cerradas (LS3, LS4) y el micro 6 se debe cerrar cuando el pistón de molde este en posición de avanzar.

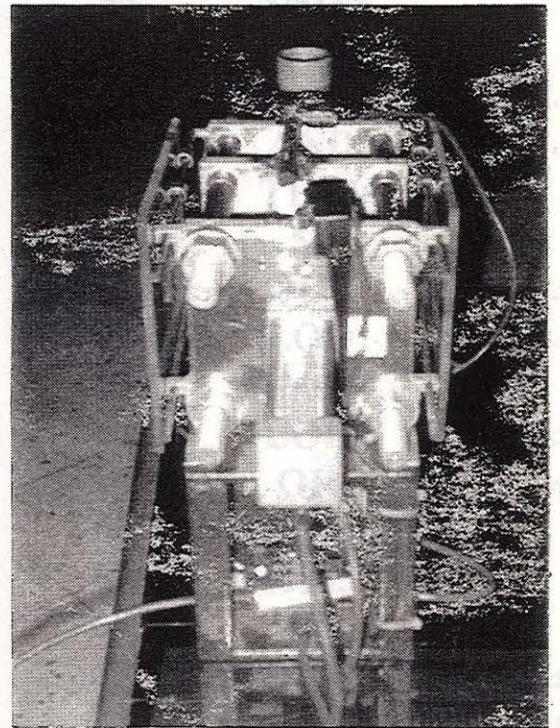
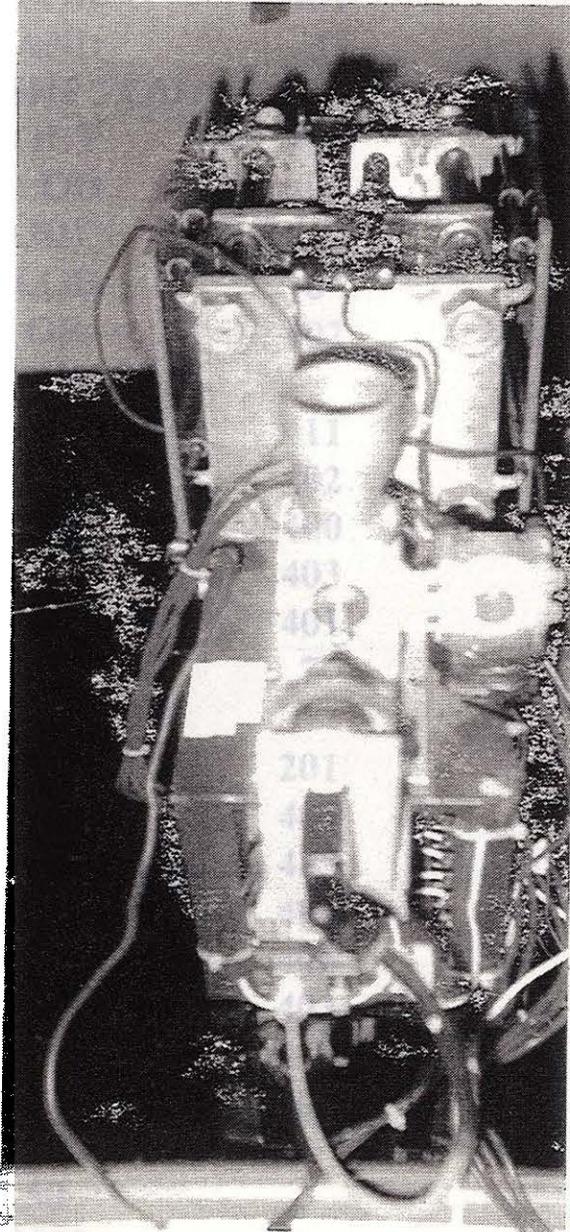
Una vez logrado esto, el pistón del molde avanza hasta que cierre el molde y esto activa el micro sw 10 que a su vez activa el TIMER 0 (tiempo de ajuste de molde) terminando el tiempo de ajuste se activa el TIMER 1 (tiempo de inyección) al mismo instante se hace activar el TIMER2 (tiempo de carga) y se energía la salida interna 406 la cual empieza a cargar el material al cañón y al mismo tiempo esta contando un tiempo de enfriamiento TIMER 3 al terminar el tiempo de enfriamiento el pistón del molde regresa a su posición de avance y la pieza es expulsada.





480  
AND 482  
LDD 483

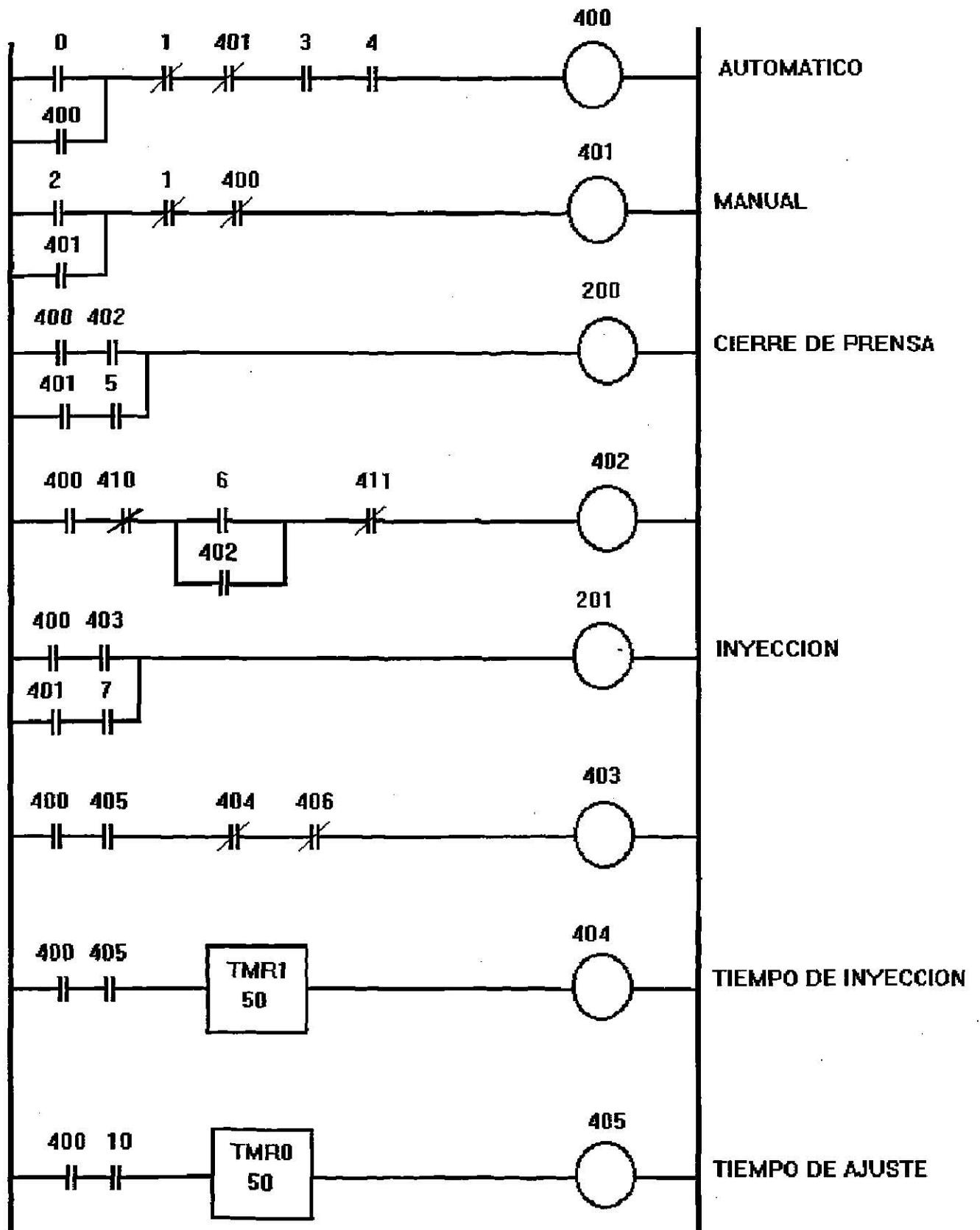
53  
54 ANDN  
55 ANDD

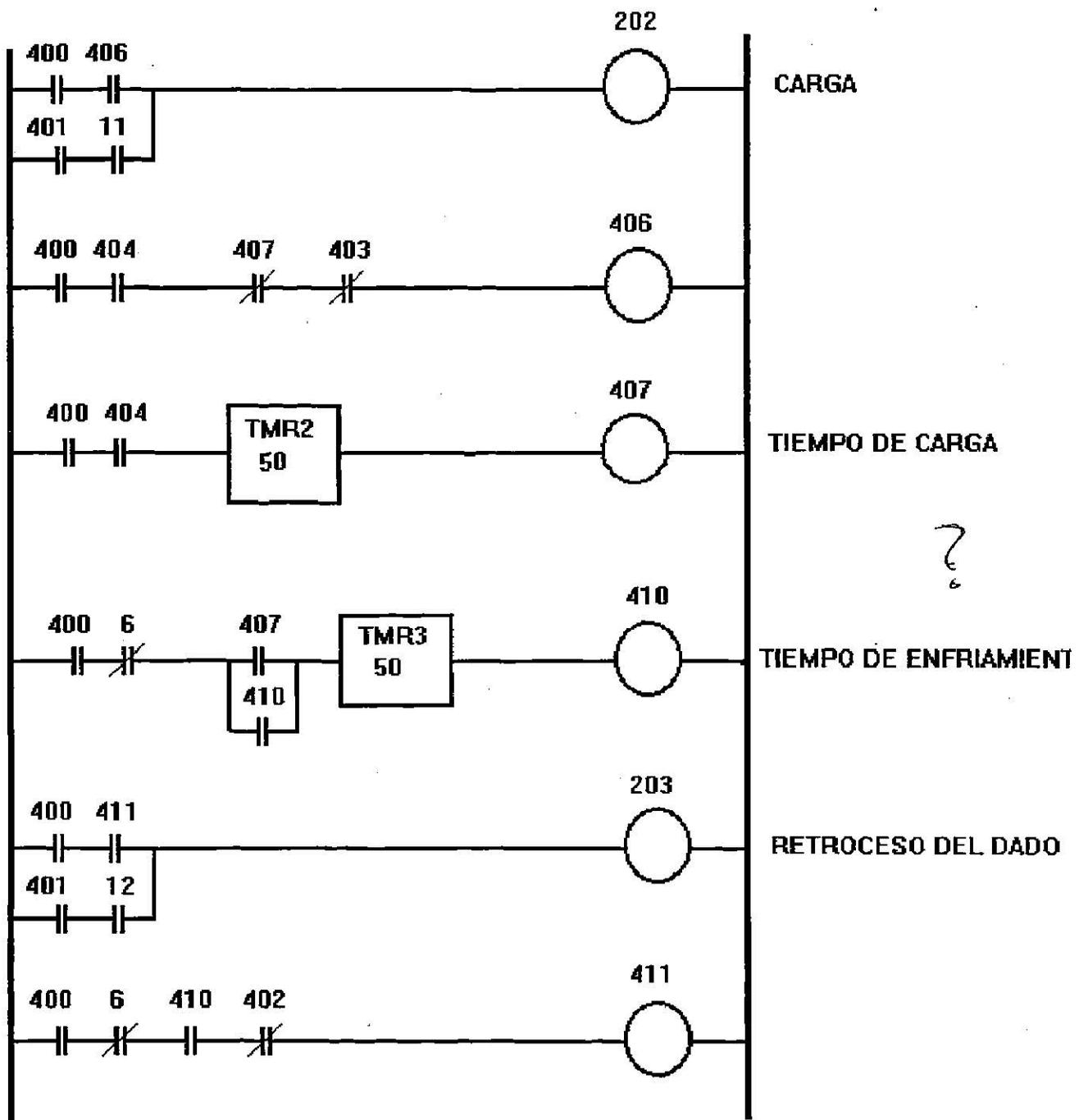


78  
79  
80

ANDN  
ANDD

0	LOD	0	41	LOD	400
1	OR	400	42	AND	10
2	ANDN	1	43	TIM0	
3	ANDN	401	44	50	
4	AND	3	45	OUT	405
5	AND	4	46	LOD	400
6	OUT	400	47	AND	406
7	LOD	2	48	LOD	401
8	OR	401	49	AND	11
9	ANDN	1	50	OR SHF LOD	
10	ANDN	400	51	OUT	202
11	OUT	401	52	LOD	400
12	LOD	400	53	AND	404
13	AND	402	54	ANDN	407
14	LOD	401	55	ANDN	403
15	AND	5	56	OUT	406
16	OR SHF LOD		57	LOD	400
17	OUT	200	58	AND	404
18	LOD	400	59	TIM2	
19	ANDN	410	60	50	
20	LOD	6	61	OUT	407
21	OR	402	62	LOD	400
22	AND SHF LOD		63	ANDN	6
23	ANDN	411	64	LOD	407
24	OUT	402	65	OR	410
25	LOD	400	66	AND SHF LOD	
26	AND	403	67	TIM3	
27	LOD	401	68	50	
28	AND	7	69	OUT	410
29	OR SHF LOD		70	LOD	400
30	OUT	201	71	AND	411
31	LOD	400	72	LOD	401
32	AND	405	73	AND	12
33	ANDN	404	74	OR SHF LOD	
34	ANDN	406	75	OUT	203
35	OUT	403	76	LOD	400
36	LOD	400	77	ANDN	6
37	AND	405	78	AND	410
38	TIM1		79	ANDN	402
39	50		80	OUT	411
40	OUT	404	81	END	





Arg Cesar Josias Chavez Ponce

Arg Francisco Josias Espinoza Ramirez

